AUS DER TÜBINGER UNIVERSITÄTS-AUGENKLINIK.

ÜBER DIE CENTRALGEFÄSSE IM SEHNERVEN EINIGER EINHEIMISCHEN CARNIVOREN

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

IN DER

MEDIZIN, CHIRURGIE UND GEBURTSHILFE

UNTER DEM PRÄSIDIUM

VON

DR GUSTAV SCHLEICH

O.Ö. PROFESSOR DER AUGENHEILKUNDE UND VORSTAND DER OPHTHALMIATRISCHEN KLINIK IN TÜBINGEN

DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT IN TÜBINGEN

VORGELEGT

VON

WOLFGANG STOCKMAYER

APPROB. ARZT AUS OBERTÜRKHEIM.

ACAD. LUGD BAT BIBL.

TÜBINGEN

VERLAG VON FRANZ PIETZCKER

1905.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Tübingen
Referent: Prof. Dr Schleich.
Mai 1905.

Buchdruckerei von G. Schnürlen, Tübingen.

Meinen Eltern.

In zwei Dissertationen aus der Tübinger Universitätsaugenklinik wurden in jüngster Zeit (1905) auf Veranlassung von Professor Schleich Untersuchungen über das Vorhandensein und den genaueren Verlauf der Centralgefässe im Sehnerven einiger einheimischen Säugetiere angestellt. Die einschlägigen Verhältnisse beim Pferde wurden von Mildenberger behandelt, in seiner Arbeit: „Sind im Sehnerven des Pferdes Centralgefässe vorhanden?“, während Staiger „Ueber die Centralgefässe im Sehnerven unserer einheimischen Ungulaten“ arbeitete. Den entsprechenden Sachverhalt bei einigen einheimischen Carnivoren nach dem, was in der Literatur niedergelegt ist, und durch eigene Untersuchungen darzulegen, war die Aufgabe, die mir Professor Schleich stellte. Als Objekte dienten die Sehnerven des Hundes, des Fuchses und der Katze; das Material wurde mir von der Klinik zur Verfügung gestellt. Herrn Privatdozenten Dr Fleischer danke ich für die reichliche Unterstützung, die er mir bei der Arbeit zu teil werden liess.

Zunächst mögen die wichtigsten Resultate der bisher über diesen Gegenstand angestellten Untersuchungen ausführlich mitgeteilt sein.

In einer Arbeit „Zur vergleichenden Anatomie der Lamina cribrosa nervi optici und einiger angrenzenden Verhältnisse“ im Archiv für Ophthalmologie, 29. Jahrg. Abt. II, vom Jahre 1883, gibt F. W. Hoffmann folgende Zusammenfassung über die Centralgefässe der Carnivoren: „Die Raubtiere sind im Besitze wirklich central verlaufender Gefässe, die ca $1^1/_2$ bis 2 mm von der Sclera entfernt in den Opticus eintreten (Hund, Fuchs, Katze, Dachs); gewöhnlich ist es eine

Arterie mit starker Bindegewebsscheide und Muscularis, von einer grösseren Vene begleitet, beide liegen in einem Bindegewebsstrang eingeschlossen, der ähnlich wie beim Menschen in fast rechtem oder mehr stumpfem Winkel in den Stamm hereinwächst und unter Abgabe kleiner Aeste an die Lamina, was besonders von der Vene auszugehen scheint, gegen die Papille hin allmählich an Stärke abnimmt.“ (p. 59/60). Die stärkere oder schwächere Entwicklung der Centralgefässe scheint nun, wie Leber auf Grund von Hoffmanns Angaben annimmt, mit der grösseren oder geringeren Anteilnahme cilioretinaler Gefässe an der Versorgung der Retina mit Blut in einem gewissen Zusammenhang zu stehen. Als cilioretinal werden solche Netzhautgefässe bezeichnet, die keine Aeste der Centralarterie und -vene, sondern Abkömmlinge des Ciliargefäss-Systems sind. (Leber, die Circulations- und Ernährungsverhältnisse des Auges in dem Handbuch der gesamten Augenheilkunde von Gräfe-Sämisch, 2. Aufl. 1903, II. Bd. 2 Abt., Kap. XI. der Anatomie und Physiologie, p. 19—33: die Netzhaut- und Glaskörpergefässe bei Tieren, p. 20.) Ueber diese wechselseitige Entwicklung sagt Hoffmann in der angeführten Arbeit auf Seite 57: „Wir können ein cilioretinales Gefässsystem, bald mehr bald weniger ausgeprägt, gleichwohl überall nachweisen, und es scheint mir die grössere Zahl und Mächtigkeit der Aeste z. B. bei den Raubtieren mit der geringeren Entwicklung der Centralgefässe im Einklange zu stehen.“ Ueber die cilioretinalen Gefässe macht Hoffmann noch genauere Angaben mit folgenden Worten auf Seite 56: „Das Verhalten der kurzen Ciliararterien gewinnt hierbei ganz besondere Bedeutung. Eine ganze Anzahl derselben teilt sich nämlich entweder noch innerhalb der Sclera oder erst kurz vor dem Umbiegen in die Chorioidea, letzteres beim Hunde, Fuchse und der Katze, in zwei Aeste, von denen der schwächere sich direkt zur Papille wendet und dicht am Eintrittsloche oder etwas mehr gegen die Opticusaxe hin mit einer scharfen Biegung in die Retina einlenkt.“ Eine solche

Zweiteilung einer hinteren Ciliararterie sah ich schön an einem Längsschnitt durch den Opticus des Fuchses. Ueber Anastomosen zwischen den cilioretinalen und den Central-Gefässen bemerkt Hoffmann noch: „Weiter hervorzuheben ist, dass auch Venen, gewöhnlich eine mit relativ starker Wandung und weitem Lumen diese Arterien begleiten, sie tauchen einerseits in die in der Chorioidea sich verzweigenden stärkeren Venenstämme und treten andererseits mit Aesten der Centralvene in Verbindung, indem sie so ein Netz construieren, das unter Bildung zierlicher Bogen sich in der Papille verzweigt (Dachs). In wie weit stärkere Anastomosenbildung zwischen Centralarterie und ciliaren Randgefässen besteht, gelang mir nicht mit der wünschenswerten Klarheit überall sicher zu stellen, jedenfalls sah ich einzelne solche Gefässverbindungen bei Hund und Fuchs, auch sind sie bei ersterem ophthalmoskopisch als vorhanden zu erkennen.“ (p. 58/59). Das Wechselverhältnis in der gegenseitigen Entwicklung von cilioretinalen und Centralgefässen wurde auch in einem jüngst erschienenen Bericht in The Ophthalmic Review, volume 23, 1904, p. 379—381 über einen Vortrag Nettelships betont; es heisst da auf Seite 380: „In cases where the retina was well vascularized, and this entirely by large and numerous cilio-retinal vessels, a rudimentary arteria centralis could always be found in the optic nerve near the eye bying in a central fibrous tract.“ (Notes on the Blood-vessels of the Optic Disc in some of the Lower Animals). Eine eingehendere Veröffentlichung steht noch aus. Eine Bemerkung Nettelships führe ich hier noch an, weil ich entsprechendes an einigen meiner Präparate sah (z. B. auf Querschnitten der Fuchspapille). Es heisst auf Seite 381 des Berichts: „When much pigment was present in the lamina cribrosa it frequently passed along the sheaths of the retinal arteries on to the disc but not beyond it to the retina. No pigmented veins were found.“

Ueber die Verhältnisse bei der Katze hat O. Schultze in seiner Arbeit „Zur Entwicklungsgeschichte des Gefäss-Systems

im Säugetier-Auge", (Festschrift für Koelliker, 1892, p. 1—42, Tafel I—V) folgendes ermittelt: „Sehr deutlich ist ferner (bei der neugeborenen Katze) bei Betrachtung des Augenhintergrundes, dass sämtliche Gefässe der Netzhaut am Rande der Papille in einer gewissen Entfernung von der central austretenden Arteria hyaloidea in die Retina eintreten und diesem Verhalten entsprechend ergeben Schnitte des Sehnerveneintrittes, dass die sämtlichen Netzhautgefässe Aeste der hinteren Ciliararterien sind. Da nun das Flächenbild der Papille der neugeborenen Katze (abgesehen natürlich von der Arteria hyaloidea) bei der erwachsenen Katze sich nicht geändert hat und auch hier also alle Netzhautgefässe am Rande der Papille austreten (vergl. z. B. das von J. Bayer gegebene ophthalmoskopische Bild), was leicht zu bestätigen ist, so lag der Gedanke nahe, dass auch hier die Verbindung mit den Ciliararterien im ausgebildeten Zustande eine ausgiebige bleibt. Katzen in dem Alter von drei Tagen stimmen in dem genannten Punkte mit den neugeborenen Tieren überein. Mehrere Schnittserien durch injizierte, 6 wöchentliche, einjährige und alte Katzenbulbi bestätigen, dass die Arteria centralis retinae, an deren Vorhandensein bei der Katze nach H. Virchow in dem retrobulbären Opticusteil kein Zweifel bestehen kann, für die Ernährung der Retina auch in dem erwachsenen Tiere keine wesentliche Bedeutung hat; die am Rande der Papille zur Retina gehenden und von derselben kommenden Netzhautgefässe biegen alle nach dem Rande der Aderhaut um, sind also cilioretinale Gefässe." (p. 29/30).

Anatomische Untersuchungen über die Centralgefässe bei Hund und Katze hat auch Langenbacher angestellt, worüber er in seiner Arbeit: „Vergleichend anatomische Untersuchungen über die Blutgefässe in der Netzhaut des Auges" berichtet (Vierteljahrsschrift für wiss. Veterinärkunde LIII. 2. 1880, p. 121—150; mit 3 colorierten Tafeln). Nachdem er erwähnt hat, dass beim Hunde der Eintritt der Centralarterie in den

Sehnerven und der Austritt der Centralvene aus ihm ungefähr 2 mm vom Augapfel entfernt erfolgt, fährt er fort: „Die Teilung sowohl der Arterie als auch der Vene in die eigentlichen Netzhautgefässe erfolgt gleichfalls noch im Sehnerven, doch teilt sich eine jede derselben fast immer nur in drei Aeste, so dass man auf der Papille drei arterielle und drei venöse Hauptpapillargefässe antrifft, deren weitere Teilung schon ausserhalb des Papillenrandes stattfindet. Anastomosen zwischen den grösseren Venenzweigen auf der Oberfläche der Papille, welche nach den ophthalmoskopischen Untersuchungen von VAN TRIGT bisweilen einen Ring bilden sollen, der entweder vollkommen geschlossen ist oder an einer Seite offen bleibt, habe ich nicht angetroffen. Im Gegenteil sah ich in allen von mir untersuchten Fällen, dass die Venenstämme auf der Papille des Hundes ebenso gesondert verliefen wie bei den übrigen Tieren. Es führt übrigens auch schon DOBROWOLSKY an, dass er bei ophthalmoskopischen Untersuchungen des Augenhintergrundes beim Hunde diese Venen in die Tiefe des Sehnerven dringen sah, ohne dass dieselben Seitenzweige zu einander abgegeben hätten." (p. 135—136). Bei der Katze herrschen nach LANGENBACHER dieselben Verhältnisse.

Vom Fehlen einer eigentlichen Arteria centralis retinae bei der Katze spricht einmal FRANK in seinem Handbuch der Anatomie der Haustiere (2. Aufl. 1883), p. 739: „Die Katze hat, wie das Pferd, keine eigentliche Arteria centralis retinae. Es treten die Aeste am Rand der unregelmässig runden Papilla optica aus", dann auch ELLENBERGER und MÜLLER in ihrem Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere (8. Aufl. 1896), p. 824: „Die Katze hat keine Centralarterie; die Gefässe, welche die Netzhaut versorgen, kommen von der Peripherie der Papilla optica".

Zur Ergänzung dieser anatomischen Untersuchungen möchte ich nun noch einige mit dem Augenspiegel erhobene Befunde, wie sie in der Literatur niedergelegt sind, anführen. Die An-

ordnung der Gefässe auf der Papille lässt sich mit dem Augenspiegel genau erkennen, aber über ihre Herkunft wird meist nur die anatomische Untersuchung genügenden Aufschluss geben. So heisst es in dem Bericht über Nettelships Vortrag auf p. 380: „Large vessels seen ophthalmoscopically emerging from the centre of the disc were not always found microscopically behind the lamina cribrosa. In these cases apparently a small axial vessel becomes enlarged by tributary branches at the lamina cribrosa.“ Treten Gefässe am Rande der Papille aus, so können es cilioretinale sein (Leber, l.c. p. 21); aber sie können sich auch aus einer frühzeitigen Teilung von Centralgefässen herleiten lassen.

In dem Prachtwerk „Contributions to the Comparative Anatomy of the Mammalian Eye, chiefly based on ophthalmoscopic Examination“ (Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B. Vol. 194 pp. 1—82 Plates 1—30. 1901) hat George Lindsay Johnson den Augenhintergrund der verschiedensten Säugetiere abgebildet. Bei der Besprechung der Gefässversorgung der Retina sagt er von den Netzhautgefässen der Feliden: „The retinal vessels . . . emanate from numerous trunks situated at or near the periphery of the disc, and spread over the greater portion of the retina. This is the case in most of the Carnivora, most typically in the Felidae“. . . (p. 44). Als Repräsentanten der Feliden bringt er Felis Serval, dessen Augenhintergrund mit der Papille auf Tafel VII abgebildet ist; die Gefässe entspringen hakenförmig am Rande der Papille, das Centrum zeigt keine Gefässe. Ueber die Netzhautgefässe der Caniden sagt Johnson auf Seite 44: „The retinal vessels . . . emanate chiefly from the centre of the optic disc, there being, besides smaller more peripheral vessels, one or more typical arteriae and venae centrales. This is the case . . . in the Canidae“. Als Repräsentant der Caniden dient Canis Mesomelas auf Tafel IX.

Mit diesen Angaben Johnsons über die Verhältnisse bei Feliden und Caniden im allgemeinen stimmen die Beschreibungen

verschiedener Autoren speziell der Hunde- und Katzenpapille überein, wobei immer der Gegensatz betont wird, dass beim Hunde die Gefässe im wesentlichen im Centrum der Papille, bei der Katze dagegen peripher entspringen. So sagt VAN TRIGT in seiner Schrift über den Augenspiegel (nach dem Holländischen des Dr VAN TRIGT bearbeitet von SCHAUENBURG, 2. Aufl 1859) von der Papille der Katze: „Aus dem Gesichtsnerven (so bezeichnet er den Nervus opticus) entspringen die Zweige der Arteria centralis, die bei der Katze an der Peripherie entspringen und sich dann nach Aussen umbiegen, so dass sie den Sehnerven wie ein Strahlenkranz umgeben." (p. 34 bis 35). Ueber die Verhältnisse beim Hunde äussert er sich folgendermassen: . . . „Beim Hunde sieht man (Tafel II, Fig. 2) viele kleine Schlagadern aus der Peripherie des Gesichtsnerven (wieder ist der Opticus gemeint) zum Vorschein kommen und einige grössere Venenzweige auf dem Gesichtsnerven durch Anastomose zu einem bisweilen vollkommenen Ringe verbunden mehr nach der Mitte in die Tiefe des Nerven dringen." (pag. 35). Einen ophthalmoskopischen Befund bei Hund und Katze gibt auch BRUNS in seinen „vergleichend-anatomischen Studien über das Blutgefässsystem der Netzhaut" (Zeitschrift für vergleichende Augenheilkunde, Jahrg. 1882, 2. Heft). Es heisst da: „Beim Hunde erscheinen auf der Papille drei, oft genug aber auch vier grössere Arterien und ebensoviel grössere Venen; ausserdem eine bald grössere, bald kleinere Anzahl feiner Aeste (Fig. 15, Tafel VII). Die grösseren Venen vereinigen sich nicht selten auf der Papille zu einem, schon von VAN TRIGT beschriebenen und von MICHEL neuerdings bestätigten Ringe. LANGENBACHER hat denselben nicht angetroffen. — Ich muss auch zugeben, dass er oft genug fehlt (vergl. u. a. die makroskopische Abbildung, wo sich indess feine Verbindungsbögen zwischen den kleineren Venen finden (Fig. 15 a, Taf. VII). Wo er vorhanden ist (Fig. 16 a, Taf. VII), verbindet er stets alle grösseren Venen bei ihrem Austritt aus der Substanz des Sehnerven, ist

aber meist nicht ganz geschlossen, sondern hat nach unten aussen eine Lücke, welche auf meiner Abbildung durch eine feine Capillare etwas verdeckt ist. (Fig. 16 b, Tafel VII). Ausserdem findet sich auf dem Sehnerveneintritt noch ein weitmaschiges Capillarnetz, das keine Besonderheiten bietet" (p. 90/91). Auch über die Gefässe der Katzenpapille sagt Bruns einiges: „Eine so genaue Uebereinstimmung, auch nur des gröberen Gefässverlaufes in der Retina der Katze mit dem des Hundes, wie sie Langenbacher angibt, muss ich bestreiten. Zwar finden sich auch hier auf der Papille 8 grössere Gefässe, 4 Arterien und 4 Venen, . . . Niemals aber habe ich auf der Papille der Katze einen Venenbogen gesehen; vielmehr verbinden sich die Gefässe, sowohl Arterien wie Venen, auf der Papille nur durch Capillaren . . ." (p. 91/92). — In der Arbeit „Zur vergleichenden Ophthalmoskopie" von J. Hirschberg finden sich auch Bemerkungen über die Papillargefässe von Hund und Katze (Arch. f. Anat. und Physiolog. Physiolog. Abt. 1882), und zwar: „Der Sehnerv des Hundes ist dem des Menschen ähnlich, Arterien und Venen der Netzhaut durch dieselben Kriterien wie beim Menschen zu unterscheiden. Interessant ist ein grosser Venenbogen auf der Hundepapille, von dem zahlreiche Aeste entspringen, . . ." (p. 92). Ueber die Gefässe der Katzenpapille bemerkt er nach einer kurzen Beschreibung: Die Confluenzstellen der Retinalgefässe sind nicht sichtbar." (p. 93). Auch Hoffmann bringt ausser seinen anatomischen Angaben einen ophthalmoskopischen Befund über cilioretinale Gefässe; er sagt, l.c. p. 57/58: „Auch ophthalmoskopisch konnte ich mir diese Gefässe, die den von H. Müller, Nettleship, Schleich, Kuhnt beim Menschen beschriebenen entsprechen, sehr schön bei Hunden und Katzen . . . zur Anschauung bringen." — Eine chromolithographierte Tafel mit der Hunde- und der Katzenpapille gibt Bayer in seiner Bildlichen Darstellung des gesunden und kranken Auges unserer Haustiere (24 Tfln; 1892). In der zugehörigen Beschreibung heisst es (Tafel XII der ersten Abteilg.) vom Hunde: „Aus

der Mitte der Papille, manchmal jedoch auch vom Rande her, entspringen die Arterien und Venen;“ und von der Katze sagt er: „Die Gefässe der Netzhaut, welche man auch leicht als Arterien und Venen erkennen kann, entspringen hakenförmig abgebogen am Rande der Papille.“ — In einem Vortrage über die Ophthalmoskopie in der Veterinär-Medizin (Vorträge für Tierärzte, redig. von Prof. Dr. O. Siedamgrotzky, IV. Serie, Heft 4, 1881) bemerkt Föringer kurz über die Papille des Hundes: „Beim Hunde sieht man viele kleine Gefässe aus der Peripherie des Opticus zum Vorschein kommen, nebst einigen grösseren Venenzweigen, die auf der Papille durch Anastomose sich zu einem bisweilen vollkommenen Ringe verbinden“ (S. 26); und über die Katze sagt er auf pag. 26: „Bei der Katze: kleine runde graue Papille, starke, sehr dunkle Gefässe aus dem Centrum nach oben, aussen und unten austretend, sehr deutlich verfolgbar.“ Als letztes ophthalmoskopisches Werk ist noch anzuführen: „Précis d'Ophthalmoscopie Vétérinaire par E. Nicolas et C. Fromaget.“ (Neuf Planches Chromolithographiées, 1898). Sie sagen vom Hunde auf pag. 77: „Les vaisseaux rétiniens se distinguent en veineux et artériels, et partent du centre de la papille. Les premiers forment trois troncs en forme d'Y renversé (Y). . . . Les artères . . . sont plus rouges, plus nombreuses et se répartissent assez régulièrement autour de la papille.“ Eine entsprechende Abbildung findet sich auf der neunten Tafel, Fig. 1. S. 116. Ueber die Katze äussern sich dieselben Autoren mit folgenden Worten (p. 78): „On distingue dans les vaisseaux rétiniens des veines et des artères dont la disposition est à peu près la même que chez le chien. Ils en diffèrent cependant, en ce qu'ils ne s'avancent que très peu sur le disque optique“ (Vgl. pl. IX, Fig. 2).

Damit ist das Wesentliche dessen, was in der Literatur über die Centralgefässe speziell einheimischer Carnivoren niedergelegt ist, angeführt.

Ich gehe nun zur Beschreibung meiner eigenen mikroskopischen Präparate über. Sie stammen von den Sehnerven dreier unsrer einheimischen Carnivoren, des Hundes, des Fuchses und der Katze, her. Mit dem Sehnerven war jedesmal ein genügendes Stück der hinteren Bulbushälfte, das die Papille unversehrt enthielt, in Verbindung gelassen. Die Bulbi wurden in Formol gehärtet. Als Einbettungsmasse diente Celloidin, weil sich in Anbetracht des Bindegewebsreichtums der Objekte erwarten liess, dass sie sich darin besser schneiden lassen würden. Die Dicke der Schnitte variierte zwischen 10 und 20 μ. Gefärbt wurden die Schnitte mit Hämatoxylin Delafield und mit van Gieson (Pikrinsäure und Säurefuchsin). Bei dieser Färbung hebt sich das rot gefärbte Bindegewebe in scharfem Contraste von dem gelblich gefärbten Nervengewebe und von den ebenso gefärbten Blutkörperchen ab. Von jeder Tierart wurden Längs- und Querschnitte durch den Opticus angelegt.

Ich möchte zuerst den Befund beim Hunde beschreiben, und zwar zunächst die Querschnitte. Die Dicke der Schnitte schwankte zwischen 10 und 15 μ. Die Beschreibung geht von der Opticusscheibe centralwärts. Auf den ersten Querschnitten ist der Rand der Papille getroffen. Auf einem dieser ersten Schnitte sieht man die Querschnitte zweier Gefässe genau auf dem Rande der Papille gegen die Chorioidea, so dass das Gefäss je einerseits in die Papille, andererseits in die Chorioidea ragt. Auf den nächsten Schnitten gegen die Papille zu lassen sich diese Gefässe in dieser verfolgen; sie sind als cilioretinale zu bezeichnen. Es folgt dann das Gebiet der Lamina cribrosa. Im Centrum sieht man verschiedene quer getroffene Gefässe, die als Centralgefässe zu bezeichnen sind. Die im Bereich der Papille gelegenen Gefässe zeigen ein relativ weites Lumen und sind ohne Zweifel hauptsächlich Durchschnitte weiter Venen; die Gefässe in der Mitte der Lamina sind enger. Die Bindegewebsbalken der Lamina sind dick, die Maschen für die durch-

tretenden Nervenfasern eng, das Gewebe ist kernreich; vom Rande her setzt sich das Pigment der Chorioidea in die Bindegewebsbalken fort. Mitten im Gebiete der Lamina cribrosa zeigen sich die Centralgefässe in dichtes Bindegewebe eingehüllt; besonders deutlich sind am Rande cilioretinale Gefässe getroffen. Auf den nächsten Schnitten kommen wir aus dem Gebiete der Lamina cribrosa heraus. Das Bindegewebsgerüst des Opticus ist aus viel feineren Balken zusammengesetzt. In der Mitte zeigen sich deutlich verschiedene quer getroffene Gefässe, eine grössere Vene (?), zwei mittlere Arterien (?), und ein kleineres Lumen. Weiterhin sieht man, dass sich die beiden kleineren Gefässe vereinigen, so dass nur noch zwei Lumina, eine grössere Vene und eine kleinere Arterie, in der Mitte zu unterscheiden sind. Diese Verhältnisse erstrecken sich auf eine grosse Anzahl von Schnitten. Weiterhin stellt sich ein das Centrum des Opticus mit der Peripherie, d. h. der Pialscheide verbindender, ziemlich gestreckt verlaufender Bindegewebsstrang ein, der den Weg für ein aus dem Opticus austretendes Gefäss anzeigt. In der Tat sieht man an der Stelle, wo dieser quere Bindegewebsstrang die Pialscheibe trifft ein Gefässlumen, das sich etwas in den Bindegewebsstrang fortsetzt und sich in den nächsten Schnitten in diesem Bindegewebsstrang auf eine grössere Strecke gegen die Mitte des Opticus verfolgen lässt. Während nun der Verbindungsstrang cerebralwärts immer dünner wird, ist an der Stelle, wo er die Pialscheide trifft, jenes schon erwähnte Gefässlumen auch weiterhin zu verfolgen. In der Folge sehen wir Pial- und Duralscheide des Opticus durch einen starken Bindegewebsstrang, der den Arachnoidealraum an eben der Stelle etwa, wo sich jenes Randgefäss in der Pialscheide befindet, schief durchsetzt, verbunden. In diesem, Pial- und Duralscheide verbindenden Strange bekommen wir ein Gefässlumen zu Gesicht. Auf späteren Schnitten sehen wir dann ein Lumen, demselben Gefässe angehörend, in der Duralscheide. Dies Gefäss ist als ein Abkömmling eines der hinteren Ciliargefässe

zu betrachten. Die Eintrittsstelle des Bindegewebsstranges mit den Gefässen in den Opticus ist von der Papille $^3/_4$—1 mm entfernt. Nach dem Austritt des Bindegewebsstranges ist im Opticusquerschnitt nichts mehr von gröberen Gefässen zu sehen.

Längsschnitte durch den Opticus des Hundes haben wir im ganzen 50. Die Beschreibung der Schnitte geht von der Peripherie zum Centrum des Nerven. Die Dicke der Schnitte betrug 25 μ. Der Nerv war im Präparat nicht ganz gestreckt. Die ersten Schnitte treffen den Sehnerven, aber noch nicht in Verbindung mit der Papille. An der dieser entsprechenden Stelle sind zunächst noch alle drei Augenhäute in ihrer Continuität getroffen. In der Retina zeigen sich an dieser Stelle verschiedene Gefässlumina, namentlich ein grösseres, und zwar in der Nervenfaserschicht. In der Mitte des Opticus tritt ein Bindegewebsstreifen auf, darin sind feine Gefässe zu sehen. In den Längsschnitten, in denen die Papille getroffen ist, sieht man zwei cilioretinale Gefässe, d. h. zwei Gefässlumina, die je mit ihrem einen Ende bis zur und unter die Chorioidea treten, mit dem andern gegen die Mitte der Papille zu streben. Der Bindegewebsstrang im Sehnerven verläuft nicht mehr genau axial, sondern schief gegen die Pialscheide zu nach einer Stelle, die vom Rande der Papille etwa 2,5 mm entfernt ist. Auf einem Schnitt ist ein längliches Gefässlumen, das am Chorioideo-Skleralrande gelegen ist und etwas unter die Chorioidea reicht mit einem andern Gefässlumen verbunden, das ziemlich genau der Mitte der Papille entspricht. In den nächsten Schnitten ist eine direkte arterielle und venöse Gefässverbindung zwischen der Chorioidea-Skleragrenze mit der Mitte der Papille zu sehen. Ungefähr in der Mitte des Gebietes der Lamina cribrosa ist ein starker centraler Bindegewebszapfen getroffen, der sich auch centralwärts weiter verfolgen lässt. Feine Gefässlumina sind darin zu erblicken. Auf der Opticusscheibe findet sich nur eine flache Excavation.

Fassen wir den Befund beim Hunde zusammen, so

können wir sagen, es sind im Opticus des Hundes mehrere central verlaufende Gefässe, eingehüllt in einen Bindegewebsstrang, vorhanden. Dieser Bindegewebsstrang und mit ihm zum mindestens ein Gefäss verlässt den Opticus etwa 1 bis 2,5 mm hinter der Papille in annähernd querer Richtung, indem er sich dann weiterhin mit seinem Gefässinhalt von der Pialscheide durch den Arachnoidealraum zur Duralscheide hinüberschlägt. Weiterhin durchsetzt das Gefäss die Duralscheide. Es ist als ein Ast eines der hinteren Ciliargefässe bezw. eines der Gefässe, die in der Umgebung der Opticusscheiden verlaufen, zu betrachten. Schon hinter der Lamina cribrosa scheint eine Teilung der Centralgefässe stattzufinden. In der Papille finden sich des öftern Gefässe, die von der Chorioidea herkommen, cilioretinale Gefässe, die teilweise mit den Centralgefässen in Verbindung stehen, und zwar sind die Hauptgefässe in der Papille cilioretinale Gefässe, Arterien und Venen.

Beim Fuchse stellen sich die entsprechenden Verhältnisse nach meinen Präparaten folgendermassen dar. Wir wollen zunächst die Längsschnitte (Dicke 15—20 μ) betrachten. In der Mitte und am Rande der Papille sind Gefässe zu sehen. Schön sehen wir auf beiden Seiten der Chorioidealgrenze gegen die Nervensubstanz zwei Gefässe direkt von der Chorioidea in der Richtung der Längsaxe des Opticus aufsteigen. Das eine dieser Gefässe sieht man deutlich von der Papille mit den Nervenfasern gegen die Retina umbiegen, es ist also ein typisches cilioretinales Gefäss. Genau in der Mitte der Papille ist ein Gefäss, das sich gabelförmig teilt und sich gegen die Lamina cribrosa zu fortsetzt. Weiterhin ist etwa in der Mitte der Papillensubstanz gegen die Grenze der Lamina cribrosa ein Gefässlumen getroffen, das nach zwei Seiten der Papille hin Ausläufer hat; ein dritter geht centralwärts in die Lamina cribrosa ein. Auch weitere Schnitte bieten dasselbe Bild. Weiter zurück tritt ein dicker, centraler Bindegewebszapfen auf, der sich von der Lamina cribrosa an centralwärts fortsetzt; gegen

die Papille zu lässt sich aus ihm hervortretend ein Gefäss verfolgen. Ausserdem ist beiderseits am Rande des Sehnerven eine (hintere Ciliar-) Arterie zu erblicken, die die Begrenzung zwischen Sclera und Chorioidea einerseits und Opticus andererseits bildet und sich dann an der äusseren Grenze der Chorioidea in zwei Aeste teilt; der eine biegt in die Chorioidea um, der andere steigt senkrecht in die Nervenmasse auf. (Dies würde mit den Angaben Hoffmanns übereinstimmen.) Auf den nächsten Schnitten lässt sich der centrale Bindegewebsstrang mit längs und schräg getroffenen Gefässen darin weiter verfolgen; später setzt sich der dicke Zapfen an seinem hinteren Ende in einen feineren Bindegewebsstreifen fort, in dem ebenfalls ab und zu feine Gefässe getroffen sind. Dieser Faden wird nach rückwärts immer feiner und verliert sich allmählich, d. h. er kann dann von dem übrigen Bindegewebsgerüste des Nerven nicht mehr unterschieden werden. In dem Bindegewebsstrang ist auf eine längere Strecke hin ein Gefäss getroffen. Das Ende des Strangs, solange er deutlich als solcher unterscheidbar ist, ist von der Papille gegen 5 mm entfernt; er tritt gegen die Pia hin aus, was sich deutlich aus den Querschnitten ergibt. Auf der Opticusscheibe ist nur eine ganz flache Excavation zu erkennen.

Gehen wir nun zur Beschreibung der Querschnitte (20 μ Dicke) beim Fuchse über. Die Beschreibung geht centralwärts. In der Mitte des Querschnitts der Papille ist der Querschnitt eines grösseren, daneben noch mehrerer kleinerer Gefässe zu sehen; das grössere gibt nach drei Richtungen hin Aeste ab. Ausserdem sehen wir gegen den Rand die Querschnitte mehrerer Gefässe mit pigmentierter Wandung. Auf einem Schnitt tritt deutlich ein Gefäss vom Chorioidealrand in die Papille herein. Die Wand ist auch hier am Anfang noch pigmentiert. Das Pigment der Gefässe am Rand der Papille weist mit auf deren Herkunft aus der Chorioidea hin. In der Lamina cribrosa weisen die starken Bindegewebsbalken Pig-

mentation und kleine Gefässlumina auf. In der Mitte der Lamina zeigen sich die Querschnitte zweier Gefässe, von Bindegewebe umgeben. Später lassen sich in diesem centralen Bindegewebe mindestens drei Centralgefässe deutlich von einander unterscheiden; eines davon, die Arterie, zeichnet sich durch entschieden dickere, kernreichere Wandung aus. Diese Gefässe lassen sich weiter centralwärts verfolgen; so sind auch weiterhin in der Mitte des centralen Bindegewebsstranges ein Gefäss mit dickerer und zwei mit dünnerer Wand zu verfolgen, die sich zweifellos als eine Arterie und zwei begleitende Venen erkennen lassen. Noch weithin ist dieses scharf kreisrunde Gefäss, daneben die zwei dünnwandigen zu finden. Diese drei Gefässe liegen in einem lockeren Bindegewebsgerüst, das von einem Mantel fester gefügten Bindegewebes rings umgeben ist. Von diesem Mantel strahlen dann Bindegewebsbalken in die Sehnervensubstanz hinein, die die Nervenbündel von einander trennen. Auch kleinere Gefässlumina, wohl auf abgehende Zweige zurückzuführen, sind ab und zu im centralen Bindegewebstrange getroffen; typisch aber sind immer diese drei, die Arterie, wie wir sie wohl bezeichnen dürfen, und zu beiden Seiten eine Vene. In den folgenden Schnitten kann man vier Lumina zählen, wobei sich wieder das eine mit dickerer Wandung von den drei andern unterscheidet. Es gibt dann die Arterie einen Querast ab, der den Bindegewebsstrang durchsetzt. Die Centralarterie würde also Aeste zur Versorgung des Opticus selbst abgeben. Auch später erscheint noch dreimal ein quer von der Arterie abgehender Ast. An dem starkwandigen Gefäss, das auch kernreicher ist, ist bei starker Vergrösserung eine feine Elastica (Färbung nach Weigert) zu erkennen. Der centrale Bindegewebsstrang nimmt nun allmählich eine länglich gestreckte Form an, indem eine Spitze nach der Richtung, die später die quere Verbindung zur Pialscheide einschlägt, gebildet wird; hier zeigen sich einige kleinere Lumina. Während sich nun auf den folgenden Schnitten diese

Spitze des centralen Bindegewebsstranges mit ihren Gefässen noch mehr gegen die Pialscheide zu auszieht, zeigt sich am Pialrand und zwar innen unten hereinwucherndes Bindegewebe, worin der Querschnitt eines Gefässes zu sehen ist. Die beiden Enden des Peripherie und Zentrum des Nerven nachher verbindenden Bindegewebsstranges vereinigen sich nun allmählich auf den nächsten Schnitten, wobei sich dann namentlich vom centralgelegenen Ende aus Gefässlumina in den Strang hineinbegeben, insbesondere ein starker solcher Querast. Ausserdem ist hier zu beachten, dass die Pialscheide an der Stelle, wo sie der verbindende Bindegewebsstrang trifft, verdickt ist und einen kleinen Wulst gegen die Duralscheide in den Arachnoidealraum hinein bildet; darin ist ein längliches Gefässlumen getroffen. Dieses Gefäss zeigt sich dann des weitern zwischen Pial- und Duralscheide frei im Arachnoidealraum. Es dürfte nach der Dicke der Wandung und nach deren deutlich gelb gefärbter innerer Hälfte, die sich mit ihren länglichen schmalen Kernen als Muscularis scharf von der rot gefärbten Adventitia mit ihren runden Kernen unterscheiden lässt, mit Sicherheit als Arterie anzusprechen sein. Der centrale Bindegewebsstrang hat sich sehr gestreckt, in dieser Richtung liegen drei Lumina hintereinander. Die Centralgefässe, drei an der Zahl, eine Arterie und zwei Venen ziehen in den Bindegewebsstrang gegen den Rand des Optikus und treten durch die Pial- und die Duralscheide. Wir sehen nämlich in dem ganzen Bindegewebsstrang zwischen Zentrum und Peripherie Gefässlumina. Die Gefässe treten, was aus den Querschnitten zu erkennen ist, ziemlich senkrecht zur Längsaxe in den Nerven ein. Von der eintretenden Arterie geht vor dem Eintritt in den Opticus ein starker Ast in die Dura ab. Im queren Bindegewebsstrange sind immer noch Gefässe zu sehen, die ällmählich ganz fein werden. Auf den folgenden Schnitten ergibt sich eine Verbindung der ausgetretenen Arterie mit einer der hinteren Ciliararterien. Der quere Bindegewebsstrang wird ällmählich sehr fein und zeigt

kaum noch Gefässchen; dagegen ist an der Stelle, wo er die Pialscheide trifft, immer noch ein Gefässlumen, das bis zum Schlusse der Serie an dieser Stelle zu finden ist. Auch im Centrum des Opticus ist ein kleines Lumen zu treffen, das wohl als ein rückläufiger Ast zu betrachten ist; es wird immer dünner und zeigt keine Verbindung mit der Pialscheide mehr.

Fassen wir nun den Befund beim Fuchse kurz zusammen, so lässt sich sagen: Als Abkömmling einer hinteren Ciliararterie dringt eine Arterie durch die Duralscheide und den Arachnoidealraum zur Pialscheide; von hier aus tritt sie, umgeben von einem Bindegewebsmantel, in den noch andere Gefässe, Venen, eintreten, in die Substanz des Opticus ein. Diese Venen stehen mit den Pialscheidenvenen in Verbindung. Mit dem Bindegewebsstrang dringen dann die Gefässe ziemlich senkrecht zur Axe bis zur Mitte des Nerven vor, um nun die Längsrichtung in der Axe des Sehnerven einzuschlagen; dabei werden Queräste in die Sehnervensubstanz und auch ein rückläufiges Gefäss in den hinteren Teil des Opticus abgegeben. Von der Lamina cribrosa an und namentlich in der Papille stehen die Centralgefässe — es sind zwei Venen und eine Arterie — mit cilioretinalen Gefässen, deren Wand teilweise pigmentiert ist, in Verbindung, lassen sich aber deutlich bis zur Mitte der Papillenoberfläche verfolgen. Nach Ausbildung und Stärke überwiegen die cilioretinalen Aeste die centralen Gefässe vielleicht etwas hinsichtlich der Versorgung der Retina mit Blut, in ähnlicher Weise, wie beim Hunde.

Zum Schlusse haben wir noch die Verhältnisse bei der Katze zu betrachten. Ich möchte zunächst den Befund an den Längsschnitten (von 20 μ Dicke) beschreiben. Die ersten Schnitte gehen durch den Rand des Nerven; später ist der Stamm und die Papille in einem Schnitte getroffen. Man sieht hier gegen den einen Rand der Papille zu und dann mehr in der Mitte zwei grössere Gefässlumina, die in deutlicher Ver-

bindung mit einem weitlumigen Gefässe stehen, das direkt aus der Chorioidea in die Papille hineintritt und an der Grenze der Lamina cribrosa gegen die Papille liegt. Auch auf der andern Seite der Papille ist ein Gefässlumen getroffen, das in die Substanz der Papille reicht; es liegt in der Chorioidealgrenze gegen die Papille. Schon frühe sehen wir im Stamme des Opticus zunächst noch mehr im Randteile verlaufend einen Bindegewebsstreifen, der sich schärfer von den übrigen Bindegewebszügen des Nerven abhebt und in dem ab und zu deutlich Gefässchen getroffen sind. Er scheint von einer Stelle der Pialscheide auszugehen, die etwa 3 mm hinter der Papille liegt. Auch in den übrigen Bindegewebssepten des Nervenstammes sind Gefässchen getroffen. Der Bindegewebsstrang rückt dann mehr gegen die Mitte zu, doch lässt er sich zunächst noch nicht bis zur Lamina cribrosa verfolgen, erst später ist er im Zusammenhang mit ihr getroffen. Er verbreitert sich dabei kolbenförmig und scheint mit den Balken der Lamina in näherer Verbindung zu stehen. In ihm sind Gefässchen noch innerhalb der Lamina cribrosa getroffen, namentlich deutlich an der Stelle, wo er mit dieser zusammentrifft. In die Papille setzt sich kein Bindegewebe fort. In dieser centralen Bindegewebshülle sieht man dann weiterhin im Gebiete der Lamina ganz deutlich ein längs getroffenes Gefäss; es scheint sich dieses Gefäss noch über die Lamina cribrosa hinaus gegen die Mitte der Papille fortzusetzen. Auch weiter centralwärts sind im centralen Bindegewebsstrang verschiedene teils längs, teils quer getroffene Gefässlumina zu sehen. Auf den nächsten Schnitten verschwindet dann der centrale Bindegewebsstrang aus dem Gesichtsfelde. Eine wichtige Stelle ist besonders zu erwähnen. Es ist in einem Schnitt an der Sklero-Chorioidealgrenze ein Gefässlumen getroffen, das drei Fortsätze aussendet, einen in die Chorioidea, einen zweiten zum Rand der Papille und den dritten rückwärts zu einem Gefässquerschnitt, der mit hinteren Ciliargefässen sicher zusammenhängt. Auch auf einem weiteren Schnitt

ist dies Verhältnis schön zu sehen. Nochmals sieht man dann in einem Schnitt sehr deutlich ein Gefäss vom Papillarrande der Chorioidea in die Papille herein und gegen die Retina zu umbiegen.

Wir gehen nun zur Betrachtung der Querschnitte (von 20 μ Dicke) bei der Katze über. Die Beschreibung geht von der Papille zentralwärts. Auf den ersten Schnitten ist die oberste Schicht der Papille getroffen. Es lässt sich eine flache Excavation mit nicht steilem Rand erkennen, ein Verhältnis, das durch die Längsschnitte bestätigt wird. Wir sehen im Zentrum einen dünnen Bindegewebsstrang ohne deutlich sichtbare Gefässchen. Am Rande der Papille, zum Teil noch innerhalb davon finden sich zahlreiche (bis zu zehn), radiär in die Retina ziehende Gefässe. Auf den zwei folgenden Schnitten sieht man wieder am Rande der Papille zahlreiche (bis zu zehn) relativ starke Gefässe in ringförmiger Anordnung getroffen, während im Zentrum deutlich Bindegewebe mit ganz feinen Gefässlumina zu sehen ist. Einige der Randgefässe der Papille sieht man deutlich aus der Chorioidea heranziehen, so dass an einigen Stellen der eine Teil eines solchen Randgefässes noch in die Papille, der andere in die Chorioidea fällt. Im Gebiet der Lamina cribrosa durchziehen dicke Bindegewebsbalken das Gesichtsfeld. Im Centrum ist eine starke Bindegewebsanhäufung, worin deutlich die Lumina einiger feiner Gefässe getroffen sind. Im nächsten Schnitte, der noch der Lamina cribrosa angehört, sehen wir wieder in der Mitte, umhüllt von einem starken Bindegewebsmantel, die Lumina zweier grösserer und einiger kleiner Gefässe. Es geben diese zentralen Gefässe im Gebiete der Lamina cribrosa Äste ab und werden dadurch im Papillenbereich ziemlich schwächer. Deutlich sind wieder am Papillenrande Gefässe quer getroffen, wobei diese entweder ganz innerhalb der Sehnervensubstanz gelegen sind, oder teils in diese, teils in die Sclera hineinragen, teils schon ganz ausserhalb des Sehnervenstammes liegen. Weiter

treten an Stelle der dicken Balken der Lamina cribrosa feinere Bindegewebssepten auf, die die Nervenbündel trennen. Innerhalb der Dural-Pialscheide sind keine grösseren Gefässlumina mehr zu erkennen; nur an der Stelle, wo sich später der zentrale Bindegewebsstrang mit der Peripherie verbunden zeigt, in der Richtung nach innen und unten, ist in der Pialscheide ein grösseres Gefässlumen getroffen. Auffallend ist in der allernächsten Umgebung der Opticusscheiden der ungemeine Gefässreichtum. Schon bald zeigt der centrale Bindegewebsstrang eine Spitze nach innen und unten, nach der Richtung, in der er später austreten wird. In der Pialscheide ist das schon erwähnte Gefässlumen zu sehen, wir wollen es der Kürze halber als das piale Randgefäss bezeichnen. In der Spitze, die der zentrale Bindegewebestrang bildet, sind schon Gefässlumina zu sehen. Auf den weiteren centralwärts vorschreitenden Schnitten wird der Querschnitt des centralen Bindegewebsbündels länglich gestreckt mit der Spitze nach der späteren Austrittsstelle hin; in dieser Spitze ist sehr deutlich ein etwas in die Länge gezogener Gefässquerschnitt zu bemerken. Die Stelle der Pialscheide mit dem Randgefässe an der späteren Austrittsstelle springt etwas in die Substanz des Sehnerven vor. Das Lumen des pialen Randgefässes ist hier länglich getroffen, in der Richtung der Pialscheide. Rand und Mitte beginnen sich auf den nächsten Schnitten durch Bindegewebsausläufer zu nähern, und es tritt ein Gefässast aus dem Centrum in die quere Bindegewebsverbindung mit dem Rande ein. Auch weiter sieht man zwischen dem zentralen Bindegewebsstrange, worin noch Gefässlumina getroffen sind, und dem pialen Randgefäss, das jetzt nicht parallel der Axe des Opticus, sondern quer dazu verläuft, einige längliche Gefässlumina. Man trifft übrigens auch sonst im Bindegewebsgerüst des Sehnerven Gefässe, deren Lumen nicht kleiner ist als das derjenigen Gefässe, die man zwischen dem zentralen Bindegewebsstrang und dem pialen Randgefäss findet. In den weiteren Schnitten geht ein zusammenhängender

Bindegewebsstrang von der Peripherie zum Centrum. Das piale Randgefäss lässt sich in der Richtung der Pialscheide, d. h. quer zur Längsachse des Opticus auf eine Strecke noch mehr nach unten verfolgen. Die Strecke, die das Gefäss quer in der Pialscheide verläuft, ist etwa gleich der halben Länge des queren, Zentrum und Peripherie verbindenden Bindegewebsstranges. Am Ende dieser Strecke ist in der hier etwas verdickten Pialscheide der Querschnitt eines Gefässes mitten in der Pialscheide zu sehen, während die Duralscheide an der entsprechenden Stelle etwas verdünnt und aufgelockert erscheint und mit der Pialscheide fest durch Arachnoidea verbunden ist. Auf zwei Schnitten sehen wir nun deutlich ein S-förmig gebogenes Gefäss, der Dicke und Färbung der Wandung nach eine Arterie, von der Grenze der Pialscheide gegen den Arachnoidealraum hin durch diesen Raum und durch die Duralscheide nach aussen durchtreten. Schon ausserhalb der Duralscheide liegen zu beiden Seiten dieses Gefässes noch die Querschnitte zweier kleinerer Gefässe. In dem ganzen Verbindungsstrange und in der Pialscheide sind immer noch Gefässlumina zu sehen. Auf einem Schnitt erblicken wir das ausgetretene Gefäss ausserhalb der Duralscheide, die wieder kontinuierlich geschlossen ist, und zwar ist es sicher als Arterie anzusprechen. Eine gelbliche kernreiche Muscularis ist von der rot gefärbten Adventitia deutlich zu unterscheiden. Das Lumen ist scharf rund. Später wird der verbindende Bindegewebsstrang im Sehnerven sehr dünn, das Lumen des pialen Randgefässes ist immer noch sichtbar. Die ausgetretene Arterie ist genau gleich den sonst getroffenen Lumina der hinteren Ciliararterien oder ihrer Äste, ist also selbst als ein solcher Ast zu betrachten. Weiter tritt der Gefässquerschnitt, der der ausgetretenen Centralarterie entspricht, in Verbindung mit einer der hinteren Ciliararterien, sodann bilden beide zusammen ein einheitliches, im Durchschnitt etwas grösseres Gefässlumen. Die Verbindung von Centrum und Peripherie des Opticus durch

einen sich deutlich abhebenden Bindegewebsstrang ist dann auch nicht mehr vorhanden. Das Lumen der beiden vereinigten Gefässe, wovon das eine der Centralarterie entspricht, vereinigt sich später mit einer schief getroffenen hinteren Ciliararterie. Im Sehnerven selbst sehen wir durch das ganze Gesichtsfeld zerstreut feine Gefässquerschnitte. Das piale Randgefäss ist immer noch, wenn auch kleiner, bis zum Schluss der Serie zu verfolgen.

Fassen wir nun auch bei der Katze kurz den Befund zusammen, so ergibt sich folgendes: Die Centralarterie stammt von einem Ast einer der hinteren Ciliararterien ab; sie durchbricht so ziemlich unten am Opticus noch nicht einen mm von der Papille entfernt die Duralscheide des Opticus, überschreitet den Arachnoidealraum und tritt in die Pialscheide. Zunächst verläuft sie eine kurze Strecke in der Richtung quer zur Längsachse in der Pialscheide an die innere Seite des Nerven und nach oben, um dann eingehüllt in einen Bindegewebsmantel, auch von kleineren Venen begleitet, die mit Venen der Pialscheide in Zusammenhang stehen, in der Richtung nach aussen und oben gegen die Mitte des Sehnerven vorzudringen. Hier verlaufen dann die centralen Gefässe, als Arterien oder Venen nicht unterscheidbar, in axialer Richtung gegen die Lamina cribrosa zu. Auch in der Papille sind sie sicher, wenn auch in ihrer Entwicklung gegen die cilioretinalen Randgefässe sehr stark zurücktretend, vorhanden. Gröbere Verbindungen zwischen cilioretinalen und centralen Gefässen in der Papille sind nicht sicher zu sehen. Es ist unzweifelhaft, dass die cilioretinalen Gefässe bei der Katze eine weitaus grössere Bedeutung für die Blutversorgung der Retina haben als die centralen Gefässe, denen wegen ihrer sehr feinen Lumina eine ganz nebensächliche oder gar keine Rolle bei der Versorgung der Retina zukommt, aber ihr anatomisches Vorhandensein ist in vergleichender Beziehung von grosser Bedeutung.

Meine Untersuchungen an den genannten Tieren haben

demnach die Angaben Hoffmanns bestätigt, wonach bei den Carnivoren Centralgefässe circa $1^1/_2$—2 mm hinter der Sklera von unten her in annähernd rechtem Winkel von einem Bindegewebsmantel umhüllt in den Sehnerven eintreten und in die Retina übergehen.

Die Gefässe sind Zweige grösserer Gefässe, die um die Scheiden des Opticus herum reichlich vorhanden sind. Während die Verfolgung der Arterie keine Schwierigkeit macht, ist bei der Vene der Nachweis der Einmündungsstelle in grössere Venenstämme schwieriger. Auf ihrem Weg zur Papille geben die Gefässe kleinere Gefässe zur Versorgung des Opticus ab, und im Sehnervenkopf bestehen Anastomosen zwischen den Centralgefässen und cilioretinalen Gefässen. Diese Anastomosen sind besonders reichlich beim Hunde und beim Fuchse vorhanden. Besonders stark sind die cilioretinalen Gefässe bei der Katze vorhanden, so dass die Blutversorgung der Retina bei der Katze im wesentlichen durch diese erfolgt. Gegenüber von Frank, sowie von Ellenberger und Müller, die Centralgefässe bei der Katze in Abrede stellen, möchte ich, wie auch Schultze ausdrücklich betont, nochmals hervorheben, dass solche Gefässe auch bei der Katze vorhanden sind. Auch Nettleship gibt ja an, dass er eine reduzierte Centralarterie immer gefunden habe, auch wenn die Retina von zahlreichen und mächtigen cilioretinalen Gefässen versorgt war.

Literatur.

Bayer, Jos., Bildliche Darstellung des gesunden und kranken Auges unserer Haustiere. 24 Tf. 1892.

Bruns, Ludwig, Vergleichend-anatomische Studien über das Blutgefässsystem der Netzhaut. Tf. IV—VIII. Zeitschr. f. vergl. Augenheilk. 1882. 2. p. 77—101.

Ellenberger und Müller, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 8. Aufl. 1896.

Föringer, Die Ophthalmoskopie in der Veterinär-Medizin. Vorträge für Tierärzte, redig. v. Siedamgrotzky. Heft 4. 1881.

Frank, Handbuch der Anatomie der Haustiere. 2. Aufl. 1883.

Hirschberg, J., Zur vergleichenden Ophthalmoskopie. Arch. f. Anat. u. Physiol. Physiolog. Abt. 1882. p. 81—98.

Hoffmann, F. W., Zur vergleichenden Anatomie der Lamina cribrosa nervi optici und einiger angrenzenden Verhältnisse. v. Graefe's Arch. f. Ophthalmol. 29. Jahrg. Abt. II. 1883. p. 45—72. Hierzu T. I u. II.

Johnson, George Lindsay, Contributions to the Comparative Anatomy of the Mammalian Eye, chiefly based on Ophthalmoscopic Examination. Philos. Trans. of the Royal Soc. of Lond. Series B. Vol. 194. pp. 1—82. Plates 1—30. 1901.

Langenbacher, Vergleichend anatomische Untersuchungen über die Blutgefässe in der Netzhaut des Auges. Vierteljahrsschr. für wiss. Veterinärkunde LIII, 2. 1880. p. 121—150. (Mit drei kolor. Tf.)

Leber, Die Cirkulations- und Ernährungsverhältnisse des Auges. Græfe-Sämisch, Handb. d. ges. Augenheilkunde. 2. Aufl. 1903. II. Bd. 2. Abt. Kap. XI. d. Anat. u. Physiol. (p. 19—33: die Netzhaut- und Glaskörpergefässe bei Tieren.)

Nettleship, E., Notes on the Bloodvessels of the Optic Disc in some of the Lower Animals. The Ophthalmic Review. Vol. 23. 1904. p. 379—81.

Nicolas et Fromaget, Précis d'Ophthalmoscopie Vétérinaire. 1898.

Schultze, O., Zur Entwickelungsgeschichte des Gefäss-Systems im Säugetier-Auge. Hierzu Taf. I—V. Festschr. für Kölliker. 1892. p. 1—42.

van Trigt, Der Augenspiegel. Nach dem Holländischen des Dr. Van Trigt bearb. v. Schauenburg. 2. Aufl. 1859.

Lebenslauf.

Der Verfasser vorliegender Arbeit, Wolfgang Stockmayer, wurde am 20. September 1881 in Obertürkheim als Sohn des Rechtsanwalts Eugen Stockmayer und seiner Gattin Alwine geb. Hartmann geboren, besuchte das Karlsgymnasium zu Stuttgart, wo er Herbst 1899 absolvierte. Im folgenden Halbjahre diente er unter der Waffe und studierte dann in Tübingen Medizin. Das 2. Semester brachte er in München zu. Am Schlusse des 4. Semesters legte er die ärztliche Vorprüfung, im Laufe des 10. die ärztliche Staatsprüfung in Tübingen ab. Am 13. März 1905 hat er das praktische Jahr an der Tübinger Universitäts-Augenklinik abzuleisten begonnen.